

Bölüm:2

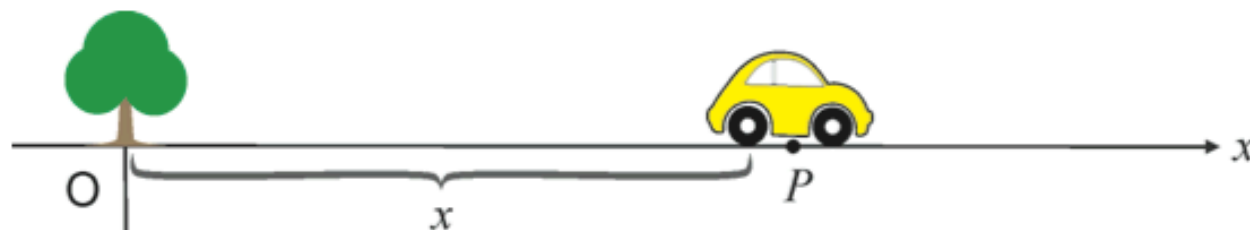
BİR BOYUTTA HAREKET

- Konum, Yerdeğiştirme, Hız ve İvme
- Sabit İvmeli Hareket
- Serbest Düşme

2.1 KONUM, YERDEĞİŞTİRME, HIZ ve İVME

Konum (x) \Rightarrow Cismin seçilen bir koordinat sistemindeki yeri. ▼

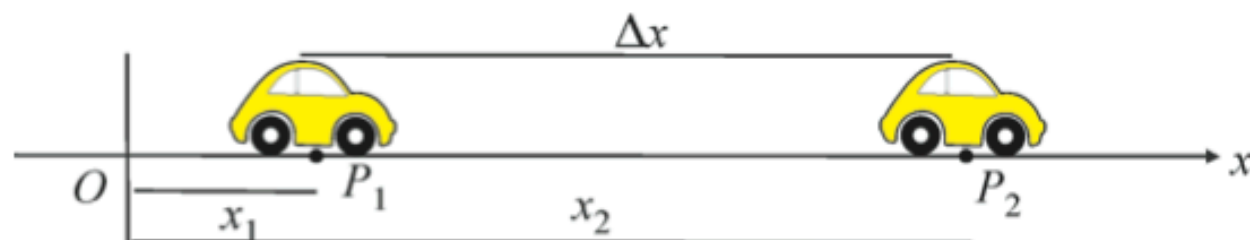
- 3-boyutlu uzayda \Rightarrow x, y, z koordinatları.
- 1-boyutlu uzayda \Rightarrow sadece x koordinatı.



▼

Yerdeğiştirme (Δx): Cismin t_1 anındaki konumu x_1 ve daha sonraki bir t_2 anındaki konumu x_2 ise,

$$\Delta x = x_2 - x_1 \quad (\text{Yerdeğiştirme})$$



Hız (v) \implies Cismin birim zamanda aldığı yol.

- **Ortalama Hız (v_{ort}):** Cismin t_1 anındaki konumu x_1 ve daha sonraki bir t_2 anındaki konumu x_2 ise,

$$v_{\text{ort}} = \frac{\text{yerdeğiştirme}}{\text{geçen zaman}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- Cisim pozitif yönde ilerliyorsa ($x_2 > x_1$) $\implies v_{\text{ort}}$ pozitif,
- Cisim negatif yönde ilerliyorsa ($x_2 < x_1$) $\implies v_{\text{ort}}$ negatif.
- Ortalama hız kullanışlı değil (iki noktada ölçmek gerekir ve x_2 noktasına varmadan hızı bilemeyiz).

Ani Hız (v): Ortalama hızın limiti.

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{dx}{dt}$$

- Kısaca **hız** denir.
- Konumun zamana göre türevi. Kısaca $v = x'$ olarak da yazılır.
- Birimi: metre/saniye (m/s).
- Yine, hareketin yönü v hızının işaretine bağlıdır.

Ani İvme (a): Ortalama ivmenin limiti.

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{dv}{dt}$$

- Kısaca **ivme** denir. Birimi: $\text{metre}/(\text{saniye})^2 = \text{m/s}^2$.
- Hızın zamana göre 1. türevidir: $a = v'$
- Hız konumun 1. türevi, o halde ivme konumun 2. türevidir: $a = x''$
- İvmenin işareti, hareketin yönüne ve v hızının değişimine bağlıdır.

Kısa Türev Bilgisi:

Bazı fonksiyonların türevleri

fonksiyon (y)	$y' = \frac{dy}{dx}$ türevi	fonksiyon (y)	$y' = \frac{dy}{dx}$ türevi
x	1	$\sin x$	$\cos x$
x^3	$3x^2$	$\cos x$	$-\sin x$
x^{-5}	$-5x^{-6}$	$\tan x$	$1/\cos^2 x$
\sqrt{x}	$1/(2\sqrt{x})$	e^x	e^x
x^n	$n x^{n-1}$	$\ln x$	$1/x$

2.2 SABİT İVMELİ HAREKET

Eşit zaman aralıklarında hız değişimi aynı ise $\implies a = \text{sabit}$

$$a_{\text{ort}} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}, \quad v_{\text{ort}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Notasyon değiştirme:

Cisim başlangıçta $t_1 = 0$ anında x_0 konumlu yerden v_0 ilk hızıyla harekete başlıyor olsun. $t_2 = t$ son anında x konumlu yerdeki son hızı v olsun.

$$\begin{aligned} a_{\text{ort}} &= a = \frac{v - v_0}{t - 0}, & v_{\text{ort}} &= \frac{x - x_0}{t - 0} \\ \rightarrow v &= v_0 + a t, & \rightarrow x &= x_0 + v_{\text{ort}} t \\ & & & \downarrow \end{aligned}$$

$$v_{\text{ort}} = \frac{v + v_0}{2} \implies x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

İvme (a) \implies Hızın birim zamanda değişme miktarı.

- **Ortalama İvme (a_{ort})**

Cismin t_1 anındaki hızı v_1 ve daha sonraki bir t_2 anındaki hızı v_2 ise,

$$a_{\text{ort}} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

İvmenin işareti :

- Cisim pozitif yönde ilerlerken ($v_1, v_2 > 0$),
 - Hızı artıyorsa ($v_2 > v_1$) \implies İvme pozitif,
 - Hızı azalıyorsa ($v_2 < v_1$) \implies İvme negatif.
- Cisim negatif yönde ilerlerken ($v_1, v_2 < 0$),
 - Hızı artıyorsa ($v_2 < v_1$) \implies İvme negatif!
 - Hızı azalıyorsa ($v_2 > v_1$) \implies İvme pozitif.

Zamansız hız formülü:

$$\begin{aligned} v = v_0 + a t \quad \rightarrow \quad t = \frac{v - v_0}{a} \quad \rightarrow \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ \Rightarrow \quad v^2 - v_0^2 = 2 a (x - x_0) \end{aligned}$$

Özet:

$$\begin{aligned} v &= v_0 + a t \\ x &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ v^2 - v_0^2 &= 2 a (x - x_0) \end{aligned} \quad \text{(sabit ivmeli hareket)}$$

Özel durum: Düzgün doğrusal hareket

$$a = 0 \quad \rightarrow \quad v = v_0 = \text{sabit} \quad \text{ve} \quad x = x_0 + v_0 t$$

2.3 SERBEST DÜŞME

Deneyssel gözlem (Galileo):

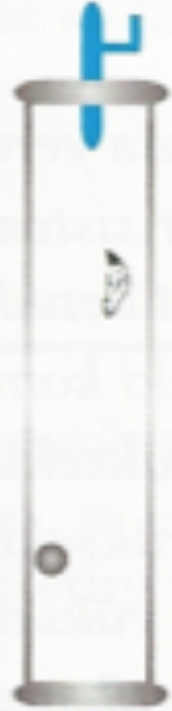
Dünya yüzeyi yakınında, dikey atılan veya serbest bırakılan tüm cisimler aynı bir sabit ivmeyle düşerler.

Buna **yerçekimi ivmesi** denir ve mutlak değeri g ile gösterilir.

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

- Hava sürtünmesi ihmal edilebildiği ölçüde doğrudur.
- Coğrafi konuma göre ufak değişiklikler gösterir.
- Yüzeyden yükseldikçe g değeri azalır.
- Problem çözümlerinde $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ alınabilir (bağlı hata: % 2)

Hava dolu



Boş



Şekil 2.4: Boşlukta tüm cisimler aynı ivmeyle düşerler.



Şekil 2.5: Düşen bir cismin eşit zamanlarda aldığı yollar.

Serbest düşme için sabit ivmeli hareket formülleri geçerlidir.

İvmenin işareti:

- g ivmesi Dünya merkezine doğru hızlandırır.
- y -ekseni keyfi olarak (yukarı veya aşağı) seçilebilir.
- Hızlanılan yön pozitif alınmışsa $a = +g$,
negatif alınmışsa $a = -g$ olur.

y -ekseni yukarı ise:

$$a = -g$$

$$v = v_0 - g t$$

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

y -ekseni aşağı ise:

$$a = +g$$

$$v = v_0 + g t$$

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

(serbest düşme)



Az şey bilen, bildiği şeyin doğruluğundan emin olabilir.
Bilgi arttıkça kuşku da artar.
GOETHE